



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

①2 Offenlegungsschrift  
①0 DE 103 10 448 A 1

⑤1 Int. Cl. 7:  
H 01 F 7/122  
H 01 F 7/16

②1 Aktenzeichen: 103 10 448.8  
②2 Anmeldetag: 7. 3. 2003  
④3 Offenlegungstag: 18. 9. 2003

DE 103 10 448 A 1

⑥6 Innere Priorität:  
202 03 718. 5 07. 03. 2002  
⑦1 Anmelder:  
ETO MAGNETIC KG, 78333 Stockach, DE  
⑦4 Vertreter:  
Hiebsch und Kollegen, 78224 Singen

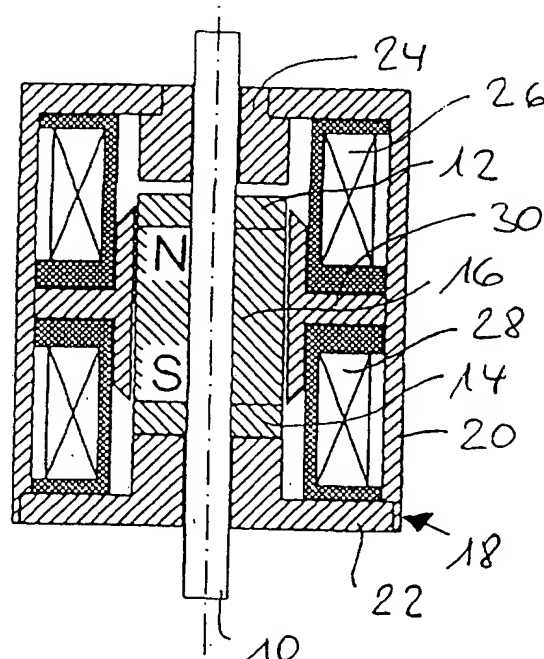
⑦2 Erfinder:  
Köhle, Stefan, 78359 Orsingen-Nenzingen, DE;  
Preetz, Jens, 88696 Owingen, DE

BEST AVAILABLE COPY

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Elektromagnetische Stellvorrichtung

⑤7 Die Erfindung betrifft eine elektromagnetische Stellvorrichtung mit einem in einem Gehäuse (18) gegen einen Anschlag bewegbaren Stellelement (10, 12, 14, 16), insbesondere Kolbenanordnung, und einer relativ zum Stellelement stationär vorgesehenen und zum Ausüben einer bidirektionalen Kraft auf dieser ausgebildeten Spuleneinrichtung (26, 28), wobei das Stellelement zumindest abschnittsweise Permanentmagnetmittel (16) aufweist und die Spuleneinrichtung so beschaltet und zum Zusammenwirken mit den Polen der Permanentmagnetmittel ausgebildet ist, dass in einem ersten Ansteuerzustand der Spuleneinrichtung diese das Stellelement mittels Abstoßung der Permanentmagnetmittel in eine erste Anschlagposition im Gehäuse und in einem zweiten Ansteuerzustand der Spuleneinrichtung diese das Stellelement in eine zweite, der ersten Anschlagposition gegenüberliegenden Anschlagposition im Gehäuse bewegen, wobei der erste und der zweite Ansteuerzustand eine zeitlich begrenzte, insbesondere einmal-impulsförmige Strombaufschaltung der Spuleneinrichtung vorsehen und das Stellelement in einem auf den ersten bzw. zweiten Ansteuerzustand folgenden stromlosen Zustand der Steuermittel in der jeweiligen Anschlagposition durch Wirkung der Permanentmagnetmittel verbleiben.



DE 103 10 448 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektromagnetische Stellvorrichtung nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

[0002] Derartige Vorrichtungen sind, insbesondere als bistabile Hubmagnete bzw. für bistabile Ventile, aus dem Stand der Technik bekannt, um mittels zeitlich begrenzter Ansteuersignale ein Stellelement der Stellvorrichtung zwischen zwei Positionen zu schalten, wobei dann, in einer jeweiligen Position, die Spuleneinrichtung nicht mehr mit Strom beaufschlagt werden muß.

[0003] Konventionelle Systeme, die insoweit hausinternen Stand der Technik bilden, bestehen aus einem Anker (als Stellelement) mit einem Permanentmagneten, wobei im Gehäuse stationär zwei Spulen vorgesehen sind. Jeweils eine dieser Spulen wird zum Schalten bzw. Bewegen des Ankers in eine der Richtungen bestromt, wodurch dann der Anker in die betreffende Richtung gezogen wird.

[0004] Die US 6,265,956 zeigt ein Beispiel für eine vergleichbare, bekannte Anordnung. Hier wird der Anker durch Wirkung einer Spule in eine betreffende Richtung gezogen, wobei die magnetische Kraft auf den Anker über einen vergleichsweise großen Luftspalt als Zugkraft ausgeübt wird. Dies führt dann zunächst dazu, dass die Schaltzeit zum Bewegen des Ankers (Stellelements) vergleichsweise lang ist, ferner ist durch den großen Luftspalt die auf den Anker wirkende Kraft eher gering, und zudem ist zum Erreichen befriedigender Bewegungseigenschaften ein entsprechend großer Stromfluss durch die Spulen notwendig. Im Ergebnis führt dies dazu, dass eine entsprechend als gattungsbildend vorausgesetzte, bekannte Vorrichtung hinsichtlich des Stromverbrauchs ineffizient ist, darüber hinaus eher langsame Schaltzeiten aufweist (und damit im Einsatzspektrum begrenzt ist) und hinsichtlich der Beschleunigungskraft ebenso noch zu optimieren ist.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher, eine als bekannt vorauszusetzende elektromagnetische Stellvorrichtung gemäß Oberbegriff dahingehend weiterzubilden, dass diese sowohl im Hinblick auf ihr Schaltverhalten, insbesondere die Geschwindigkeit des Antriebs bzw. der Bewegung des Stellelements (relativ zu den verwendeten Strömen bzw. Spannungen und der Magnetisierung) verbessert ist und zusätzlich die Vorrichtung im Hinblick auf ihren Strom- bzw. Energieverbrauch optimiert ist.

[0006] Die Aufgabe wird gelöst durch die elektromagnetische Stellvorrichtung mit dem Merkmal des Hauptanspruchs; vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0007] In erfindungsgemäß vorteilhafter Weise ist die Vorrichtung so ausgebildet, dass – über einen minimierten Luftspalt – die erfindungsgemäße Spuleneinrichtung eine abstoßende Kraft auf die Permanentmagnetmittel des Stellelements (Anker) ausübt, wobei durch eine derartige Abstoßungskraft dann in zumindest einer Bewegungs- (Schalt-) Richtung die Vorteile optimaler Energieausnutzung, schneller Schaltzeiten und hoher Schaltkraft realisiert werden (der kleine Luftspalt zwischen dem mit der Spuleneinrichtung zusammenwirkenden Kern und den Permanentmagnetmitteln des Stellelements ermöglicht eine hohe abstoßende Kraft bei vergleichsweise geringem Spulenstrom, dies bei schnellen Reaktionszeiten, die mithin eine hohe Grenzfrequenz der erfindungsgemäßen Vorrichtung ermöglichen).

[0008] Zusätzlich erfindungsgemäß sorgen die Permanentmagnetmittel dafür, dass im stromlosen Zustand das Stellelement in einer jeweiligen endseitigen Anschlagposition verbleibt, so dass mit auf dem Bewegungsvorgang beschränkten, entsprechend geringem Energieaufwand ein bi-

stabiler Betrieb möglich ist.

[0009] Gemäß einer ersten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Spulen gemeinsam auf die Permanentmagnetmittel wirken bzw. mit diesen zusammenwirken, so dass am Schaltvorgang (d. h. Bewegungsvorgang des Stellelements) beide Pole der Permanentmagnetmittel und/oder beide Spulen eines Spulenpaares beteiligt sind. Dies führt zu erhöhtem Krafteintrag in das Stellelement und mithin zum verbesserten, insbesondere beschleunigten Schaltverhalten.

[0010] Hierbei wäre es gemäß einer Variante dann möglich, einerseits (bei anfänglich kleinerem Luftspalt) eine abstoßende Kraft der zugeordneten Spule mit einer (über den anfänglich größeren Luftspalt) anziehenden Kraft auf das Stellelement zu kombinieren, um so das Beschleunigungs- bzw. Geschwindigkeitsverhalten zu optimieren. Andererseits und insbesondere im Hinblick auf das Vermindern von starken Schaltgeräuschen, Erschütterungen, Vibrationen usw. ist weiterbildungsgemäß in einer zweiten Variante vorgesehen, über den (anfänglich) größeren Luftspalt keine anziehende, sondern (ebenfalls) eine abstoßende Kraft auf die Permanentmagnetmittel auszuüben, so dass zu Beginn des Schaltvorganges der Anker (Stellmittel) durch einen Abstoßungsvorgang beschleunigt und gegen Ende des Bewegungsvorganges vor dem Auftreffen an der gegenüberliegenden Anschlagposition die zweite abstoßende Kraft den Anschlagimpuls vermindert (hierfür ist es dann notwendig, etwa durch entsprechende Einstellung des zugehörigen Spulenstroms sicherzustellen, dass das Stellelement nach wie vor und auch gegen diese im Endanschlag abstoßend wirkende Kraft seine Anschlagposition erreicht und nicht etwa in einer mittleren Bewegungsposition zwischen beiden endseitigen Anschlagpositionen, jeweils gehalten durch eine abstoßende Kraft, verbleibt).

[0011] Eine weitere, bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht die Beschaltung der Spuleneinrichtung als Zweipol (d. h. Reihenschaltung der Spulen mit nur jeweils einem endseitigen Anschluss und gemeinsamem, jedoch nicht nach außen geschleiftem Verbinder zwischen den Spulen) vor. Hierdurch kann insbesondere die vorbeschriebene erste Variante mit gleichzeitiger abstoßender (kurzer Luftspalt) und anziehender (am anfänglich größeren Luftspalt) Kraft realisiert werden, da durch eine solche Reihenschaltung der Spulen der Spulenstrom nicht variiert werden kann. Gleichwohl lässt sich mit dieser Weiterbildung die Anzahl der Steuerleitungen mithin der Fertigungs- und Ansteueraufwand reduzieren.

[0012] Konstruktiv ist es besonders bevorzugt, das Gehäuse zum Aufnehmen sowohl der Spuleneinrichtung, als auch des Stellelements zylindrisch auszubilden, wobei weiter bevorzugt das Stellelement im Gehäuse axial verschieb- bzw. bewegbar gelagert ist. Dabei kann, je nach Geometrie und Auslegung, die Spule bzw. das Spulenpaar am randseitigen Umfangsbereich im Gehäuseinneren vorgesehen sein (mit entsprechend schmalere Kolben als Stellelement), oder aber die Spulenanordnung kann stirnseitig im zylindrischen Gehäuse angeordnet sein, was dann breitere Kolben, bis zur Durchmesserbreite des Gehäuses, ermöglicht.

[0013] Damit ist es auch von der vorliegenden Erfindung umfasst, die Spuleneinrichtung mit lediglich einer Spule zu realisieren und die erfindungsgemäßen Permanentmagnetmittel entsprechend mehrfach auszubilden. Auch auf diese Weise ist es gemäß der Erfindung möglich, dass die einzelne Spule sowohl mit einem Pluspol eines ersten Permanentmagneten der Permanentmagnetmittel, als auch mit einem Minuspol eines zweiten Permanentmagneten der Permanentmagnetmittel in Eingriff tritt und so in erfindungsgemäß vorteilhafter Weise den erhöhten Krafteintrag auf das Stell-

element bewirkt.

[0014] Während die Anwendungsbereiche der vorliegenden Erfindung praktisch unbeschränkt sind, ist es besonders bevorzugt, die erfindungsgemäße elektromagnetische Stellvorrichtung im Zusammenhang mit Ventilen, dort beispielsweise einem 3/2-Wegeventil, und weiter bevorzugt auf dem Gebiet der Transport- und Kraftfahrzeugtechnik einzusetzen. So eignet sich die vorliegende Erfindung in besonders bevorzugter Weise als Teil eines Handbremsventils für LKWs oder als Türöffnerventil für einen Bus. Weitere bevorzugte Verwendungen der Erfindung sind etwa die elektromagnetische Stellvorrichtung als Verriegelungsmagnet sowie für alle Anwendungen, bei welchen ein mit dem Stillelement verbundener Körper, etwa ein Ventil, vergleichsweise lange in einer Stellung (Anschlaglage) verbleibt; durch die günstigen Energieverbrauchsbedingungen der bistabilen Vorrichtung lässt sich eine derartige Vorrichtung insbesondere mittels mobiler Stromquellen langfristig betreiben.

[0015] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen; diese zeigen in

[0016] Fig. 1 einen Längsschnitt durch die elektromagnetische Stellvorrichtung gemäß einer ersten, bevorzugten Ausführungsform mit seitlich im Gehäuseinneren ansitzendem Spulenpaar;

[0017] Fig. 2 eine Variante der Realisierung gemäß Fig. 1 als zweite Ausführungsform mit stirnseitig im zylindrischen Gehäuse vorgesehenem Spulenpaar;

[0018] Fig. 3 eine praktische Realisierung eines 3/2-Wegeventils mit seitlich ansitzenden Spulen;

[0019] Fig. 4 einen Längsschnitt durch eine Permanentanordnung im Anker gemäß einer weiteren Variante mit mehreren, voneinander getrennten Permanentmagneten;

[0020] Fig. 5 einen Längsschnitt durch eine weitere Ausführungsform mit lediglich einer Spule und einem Paar von Permanentmagneten; und

[0021] Fig. 6 bis Fig. 9 verschiedene schematische Feldverlaufsdarstellungen bei der Anordnung gemäß Fig. 2 (rechter Bereich)

[0022] Wie in der Fig. 1 gezeigt, ist entlang einer nicht magnetischen Achse 10 ein beidends mit einer Eisenscheibe 12, 14 versehener Permanentmagnet 16 fixiert; die Anordnung aus Achse 12, Permanentmagnet 16 und Eisenscheiben 12, 14 ist axial längsverschieblich in einem Gehäuse 18 bestehend aus einem Eisenmantel 20, einem Bodenelement 22 und einem Lager- bzw. Stirnelement gelagert.

[0023] Wie in der seitlichen Schnittansicht der Fig. 1 erkennbar ist, ist im Gehäuseinneren ein Spulenpaar bestehend aus einer ersten oberen Spule 26 und einer zweiten unteren Spule 28 an der Innenwand des Mantels 20 befestigt; zwischen den Spulen 26, 28 ist ein Ringelement (30) aus magnetisch leitendem Material (Eisen) vorgesehen.

[0024] Die Spulen 26, 28 sind seriell verschaltet, d. h. ein erster Anschluß ist aus der oberen Spule 26 zur externen Bestromung herausgeführt (nicht gezeigt), der zweite Anschluß der ersten Spule 26 ist unmittelbar mit dem ersten Anschluß der unteren Spule 28 verbunden und nicht herausgeführt, und der zweite Anschluß der unteren Spule 28 ist wiederum zur Bestromung herausgeführt, so dass die Spulenanordnung 26, 28 einen Zweipol bildet.

[0025] Dieser Zweipol tritt bei Bestromung magnetisch in Wechselwirkung mit dem Permanentmagneten 16, wobei, je nach Polarität der Bestromung, entweder die obere Spule 26 eine Zugwirkung auf den Permanentmagneten 16 durch Anziehen des Nordpols N desselben ausübt, während gleichzeitig die untere Spule 28 den Südpol des Magneten 16 abstößt

und so auf den Anker eine Schubwirkung ausübt, oder, bei entgegengesetzter Polarität, entsprechend die Zug- bzw. Schubkräfte vertauscht sind. Die Konfiguration der Fig. 1 befindet sich im unteren Anschlagzustand (Anschlagposition im Sinne der Erfindung), und eine bevorzugt impulsförmige Bestromung würde nun durch Anziehen des Nordpols bzw. Abstoßen des Südpols den Anker in eine obere Position (Anschlagposition) bringen, bei welcher der schematisch zwischen oberer Scheibe 12 und Lageelement 24 gezeigte Spalt geschlossen wäre, während ein entsprechender Spalt sich zwischen der unteren Eisenscheibe 16 und dem Bodenelement 24 aufturn würde. Sobald die durch Bestromung der Spulenanordnung 26, 28 bewirkte Bewegung des Ankers bis zum Anschlag erfolgt ist, bleibt der Anker in seiner Anschlagposition, bis wiederum ein gegenpoliges Steuersignal eine entgegengesetzte Bewegung auslöst. Insoweit handelt es sich bei der in Fig. 1 gezeigten Anordnung um einen bistabilen Aktuator (bzw. einen bistabilen Hubmagneten).

[0026] Fig. 2 zeigt eine Variante der Ausführungsform gemäß Fig. 1. Hier sind im zylindrischen Gehäuse 32 eine erste, obere Spule 34 sowie eine zweite, untere Spule 36 im Bereich der Stirnflächen des zylindrischen Gehäuses 32 vorgesehen und liegen den flachen Endseiten des beweglichen Ankers, bestehend aus Achse 38, mittlerer Eisenscheibe 40, erster Permanentmagnetscheibe 42, zweiter Permanentmagnetscheibe 44 und jeweils endseitiger Eisendeckscheibe 46, gegenüber. Auf diese konstruktive Weise läßt sich der Durchmesser des Ankers vergrößern, während seine axiale Länge, bei ansonsten gleichen Gehäuseabmessungen der Anordnung, kürzer wird.

[0027] Die Funktionsweise ist der ersten Ausführungsform gemäß Fig. 1 vergleichbar; auch die Spulen 34, 36 sind in Reihe miteinander verbunden und lediglich als Zweipol beschaltet, so dass bei jedem Hub beide Spulen an der Bewegung des Ankers beteiligt sind. Auch hier erfolgt eine Umkehrung der Stell- bzw. Hubrichtung durch Umpolen des Bestromungsimpulses zwischen den stromfreien Ruhezuständen.

[0028] Fig. 4 zeigt in der Detailansicht eine mehrschichtige Anordnung des Ankers gemäß Fig. 1, wodurch sich insbesondere Kosten für teures Magnetmaterial senken lassen.

[0029] Die Fig. 3 verdeutlicht ein praktisches Anwendungsbeispiel für das anhand der Fig. 1 beschriebene bistabile Stellprinzip mit einem Spulenpaar. Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3 handelt es sich um ein 3/2-Wegeventil, wobei die Bezugszeichen ansonsten analog von der Fig. 1 für äquivalente bzw. identische Komponenten übernommen wurden.

[0030] Der Anker verschließt in der gezeigten Position einen Einlaß 70; gleichzeitig sind Arbeitsleitungen 72, 74 durch (nicht gezeigte) Nuten im Anker (Permanentmagnet) zu einem Auslaß 76 durchgeschleift. Wird durch Bestromung der Spulen 26, 28 der Anker 16 in eine in der Fig. 3 aufwärtige Position verbracht, verschließt er den Auslaß 76, und die Arbeitsleitungen 72, 74 sind zum dadurch freigelegten Einlaß 70 geöffnet.

[0031] Die Fig. 5 verdeutlicht eine alternative Ausführungsform mit lediglich einer mittig am Rand der zylindrischen Gehäusewand 48 angeordneten Spule 50. Die Spule 50, zusammen mit dem eine Achse 52 längsverschieblich führenden zentralen Eisenelement 54, ist umfangsseitig fest im Gehäuseinneren befestigt.

[0032] Jeweils axial beidseits des Eisenelements 54 bzw. der Spule 50 ist an der Achse 52 eine Anordnung bestehend aus einer endseitigen magnetisch leitenden Scheibe (Eisen) 56, einer Permanentmagnetscheibe 58 sowie einer dünnen, magnetisch leitenden Deckscheibe 60 befestigt, und zwar

beidseitig so, dass in einer ersten Hub- bzw. Schaltposition, wie unmittelbar in Fig. 5 gezeigt, ein unterer Spalt zwischen der unteren Deckscheibe 60 und dem zentralen Eisenelement 54 verbleibt, während, nach dem erfindungsgemäßen Schaltvorgang, dieser Spalt durch Aufwärtsbewegung der Achse mit den beschriebenen Scheibenelementen geschlossen und ein neuer Spalt oberhalb des Eisenelements 54 und der oberen Deckscheibe 60 entsteht. Bei dieser Ausführungsform tritt die Spule 50 sowohl mit der unteren Permanentmagnetscheibe 58 in Fig. 5, als auch mit der oberen Permanentmagnetscheibe 58 bei jedem Schalthub in Eingriff, wobei auch hier abstoßende und anziehende Kräfte gemeinsam zur Beschleunigung und Verbesserung des Schaltvorganges erzeugt und genutzt werden.

[0033] Anhand der Fig. 6 bis 9 sollen im Weiteren verschiedene Betriebsmodi, exemplarisch am Ausführungsbeispiel der Fig. 2, erläutert werden, wobei die Darstellungen auf der Basis von Simulationen den magnetischen Feldlinienverlauf bei verschiedenen Positionen und Aktivierungszuständen der Spulen verdeutlichen.

[0034] Genauer gesagt verdeutlicht die Fig. 6 den stromlosen Zustand der Anordnung gemäß Fig. 2 (gezeigt ist der rechte Bereich mit entsprechenden Bezugszeichen). Beide Spulen 34 bzw. 36 sind unbestromt; das Stellelement (Anker) befindet sich an der unteren Anschlagposition und bildet gegenüber der unteren Spulenanordnung 36 einen kleinen ersten Luftspalt 80 aus. Der Feldlinienverlauf verdeutlicht, wie die Permanentmagnetelemente 44 bzw. 42 des Ankers für ein magnetisches Haften am unteren Statorbereich in dieser gezeigten ersten Position sorgen. Der gezeigte Schaltzustand ist stabil; mangels Stromfluss findet kein Energieverbrauch statt.

[0035] Die folgende Fig. 7 verdeutlicht, wie durch Bestromung beider Spulen 36 bzw. 34 (gekennzeichnet durch das "X" im Spulenquerschnitt) einerseits über den unteren ersten Luftspalt 80 hinweg eine (angedeutet durch die eng beieinander liegenden parallelen Feldlinien) starke Abstoßungskraft entsteht. Zusätzlich ist die Polarität der oberen Spule 34 so gewählt, dass, bezogen auf den Anker bzw. den zugewandten Permanentmagneten 42, eine anziehende Kraft (siehe den Feldlinienverlauf im breiten oberen Luftspalt 82) entsteht; auf diese Weise wird bei entsprechender Beschaltung der Spulen die Abstoßungswirkung der unteren Spule 36 durch eine zusätzliche anziehende Kraft mittels der oberen Spule 34 verstärkt, so dass die gezeigte Anordnung ein sehr schnelles, kraftvolles Schaltverhalten zeigt.

[0036] Die Darstellung der Fig. 8 variiert die Ausbildung gemäß Fig. 7 Während nach wie vor die untere Spule 36, verdeutlicht durch den Feldlinienverlauf, eine abstoßende Kraft auf den Anker ausübt (dieser hat sich in der in Fig. 8 gezeigten Darstellung gegenüber Fig. 7 bereits häufig in Richtung auf den oberen Anschlag bewegt), baut durch gegenüber Fig. 7 entgegengesetzte Bestromung die obere Spule 34 ein ebenfalls den Anker abstoßendes Gegenfeld auf. Dieses Gegenfeld jedoch basiert auf einer geringeren Stromstärke (typischerweise etwa ein Viertel des durch die Spule 36 fließenden Stroms), so dass die im oberen Luftspalt 82 wirkende Abstoßungskraft geringer ist als die im unteren Luftspalt wirkende (bei gleichen Dimensionen) Dies führt dazu, dass durch die Abstoßung der unteren Spule 36 trotz der Gegenkraft der oberen Spule 34 der Anker zuverlässig seinen oberen Anschlag erreichen kann, durch die Gegenkraft der Spule 34 jedoch der Anschlag deutlich gedämpft werden kann und insoweit Geräusche, Erschütterungen, ggf. auch Beschädigungen, vermieden werden können. Es versteht sich von selbst, dass durch geeignete Dimensionierung der Bestromung (bzw. der Bestromungsverhältnisse) im dargestellten Ausführungsbeispiel das Schaltverhalten, auch

hinsichtlich des Auftreffens an der oberen Position gemäß Fig. 8, geeignet dimensioniert werden kann.

[0037] Zum Vergleich verdeutlicht die Fig. 9, wiederum analog der Fig. 6 und 7, den starken Aufbau eines abstoßenden Feldes durch die untere Spule 36 bei stromloser oberer Spule 34; auch ohne eine Zugwirkung (vgl. Fig. 7) können hier die Vorteile der vorliegenden Erfindung, nämlich sehr schneller Kraftaufbau, effizienter Energieeinsatz durch schmalen Luftspalt und schnelle Reaktionszeiten, optimal realisiert werden.

[0038] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die gezeigten Ausführungsbeispiele, die zudem lediglich schematisch geeignete Konfigurationen zeigen, beschränkt. Vielmehr bietet es sich an, dass erfindungsgemäße Prinzip des gleichzeitigen Einsatzes von Hub- und Schubkräften, entweder durch mehrere Spulen, oder mehrere Permanentmagnete einer miteinander verbundenen Permanentmagnetanordnung, zu nutzen, um insbesondere zur Realisierung von bistabilen Hubmagneten oder dergleichen Stellgliedern eine vereinfachte Herstellung und Ansteuerbarkeit mit verbessertem, insbesondere schnellerem Schaltverhalten zu kombinieren.

#### Patentansprüche

1. Elektromagnetische Stellvorrichtung mit einem in einem Gehäuse (18) gegen einen Anschlag bewegbaren Stellelement (10, 12, 14, 16), insbesondere Kolbenanordnung, und einer relativ zum Stellelement stationär vorgesehenen und zum Ausüben einer bidirektionalen Kraft auf dieses ausgebildeten Spuleneinrichtung (26, 28),

**dadurch gekennzeichnet, dass**

das Stellelement zumindest abschnittsweise Permanentmagnetmittel (16) aufweist

und die Spuleneinrichtung so beschaltet und zum Zusammenwirken mit den Polen der Permanentmagnetmittel ausgebildet ist, dass in einem ersten Ansteuerzustand der Spuleneinrichtung diese das Stellelement mittels Abstoßung der Permanentmagnetmittel in eine erste Anschlagposition im Gehäuse und in einem zweiten Ansteuerzustand der Spulenmittel diese das Stellelement in eine zweite, der ersten Anschlagposition gegenüberliegenden Anschlagposition im Gehäuse bewegen,

wobei der erste und der zweite Ansteuerzustand eine zeitlich begrenzte, insbesondere einmal-impulsförmige Strombeaufschlagung der Spulenmittel vorsehen und das Stellelement in einem auf den ersten bzw. zweiten Ansteuerzustand folgenden stromlosen Zustand der Steuermittel in der jeweiligen Anschlagposition durch Wirkung der Permanentmagnetmittel verbleiben.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Spuleneinrichtung ein Paar von Spulen (26, 28) aufweisen, die bevorzugt als Zweipol so beschaltet und/oder angesteuert sind, dass eine erste Spule in einem der Ansteuerzustände mit einem Nordpol der Permanentmagnetmittel und die zweite Spule gleichzeitig mit einem Südpol der Permanentmagnetmittel zusammenwirken kann.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse zylindrisch ausgeführt ist, wobei die Spuleneinrichtung (26, 28; 34, 36; 50) in einem inneren seitlichen und/oder stirnseitigen Wandbereich des Gehäuses stationär vorgesehen ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass beidends der Spuleneinrichtung (50) die Permanentmagnetmittel (58) des Stellelements vorgesehen sind, wobei die Permanentmagnetmittel durch

eine in der Spuleneinrichtung verschieblich geführte Achse (52) verbunden sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse zylindrisch und die Spuleneinrichtung als Paar von Spulen (34, 36) ausgebildet ist, wobei die Spulen in einem jeweiligen Endbereich des Gehäuses, der ersten bzw. der zweiten Anschlagposition benachbart, vorgesehen sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Stellelement eine Mehrzahl von Permanentmagneten (42, 44) aufweist, die bevorzugt jeweils endseitig am Stellelement vorgesehen und durch ein magnetisch leitendes Material (40) verbunden sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Spuleneinrichtung so beschaltet und angesteuert wird, dass in dem ersten Ansteuerzustand die im Bereich der zweiten Anschlagposition vorgesehene erste Spule des Paares von Spulen auf die Permanentmagnetmittel eine erste abstoßende Kraft ausübt und die im Bereich der ersten Anschlagposition vorgesehene zweite Spule des Paares von Spulen auf die Permanentmagnetmittel eine zweite abstoßende Kraft ausübt, die zum Abbremsen der Stellelementbewegung eingerichtet ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Spuleneinrichtung so beschaltet und angesteuert wird, dass in den ersten Ansteuerzustand die im Bereich der zweiten Anschlagposition vorgesehene erste Spule des Paares von Spulen auf die Permanentmagnetmittel eine erste abstoßende Kraft ausübt und die im Bereich der ersten Anschlagposition vorgesehene zweite Spule des Paares von Spulen auf die Permanentmagnetmittel eine anziehende Kraft ausübt.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellvorrichtung als bistabiler Aktuator, insbesondere bistabiler Hubmagnet, für einen durch einen Eingriffsbereich des Stellelements zu bewirkenden bistabilen Schaltbetrieb in der ersten und zweiten Anschlagposition realisiert ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellvorrichtung als bistabiles Ventil realisiert ist, wobei das Gehäuse einen zugehörigen Ventileinlass sowie einen Ventilauslass des Ventils aufweist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil ein Drei/Zwei-Wege-Ventil ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellvorrichtung als Teil eines Handbremsventils für LKW oder als Türöffnerventil, insbesondere für einen Bus, oder als Gaswechselventil für Verbrennungsmotoren, ausgebildet ist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

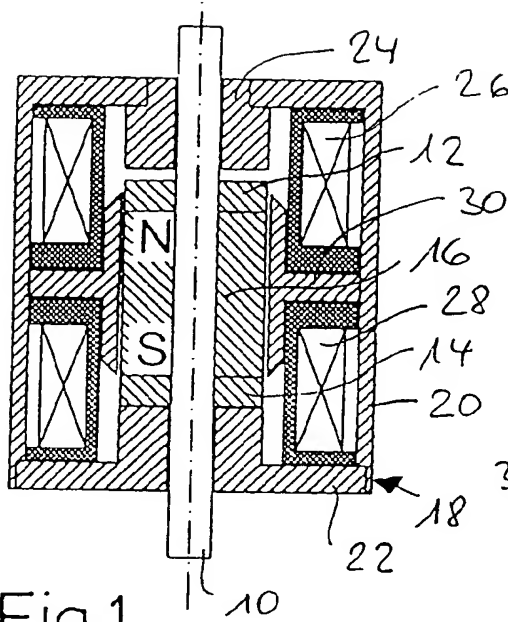


Fig. 1

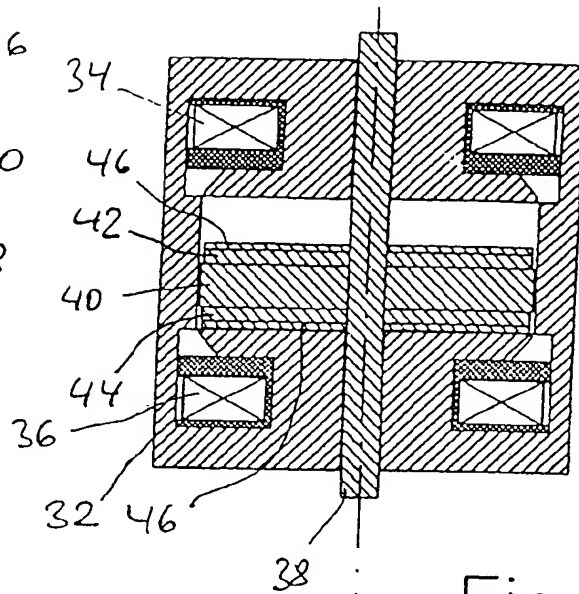


Fig. 2

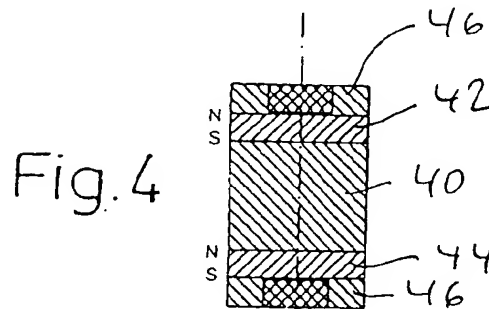


Fig. 4

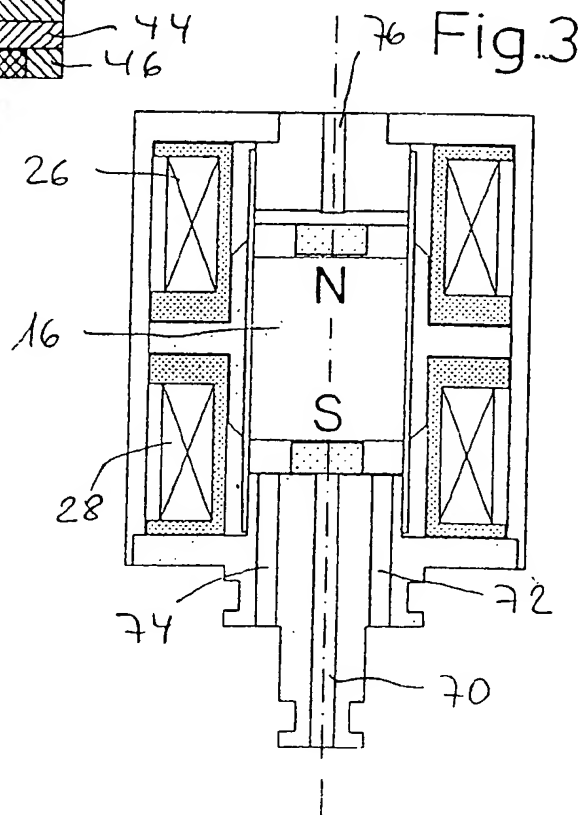


Fig. 3

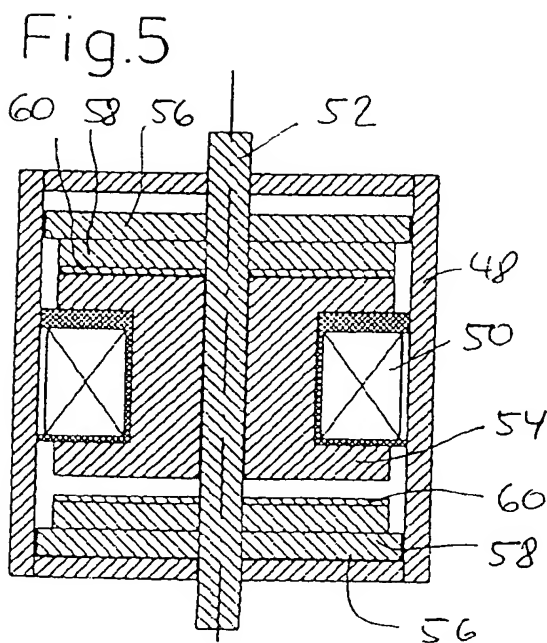


Fig. 5

Fig.6

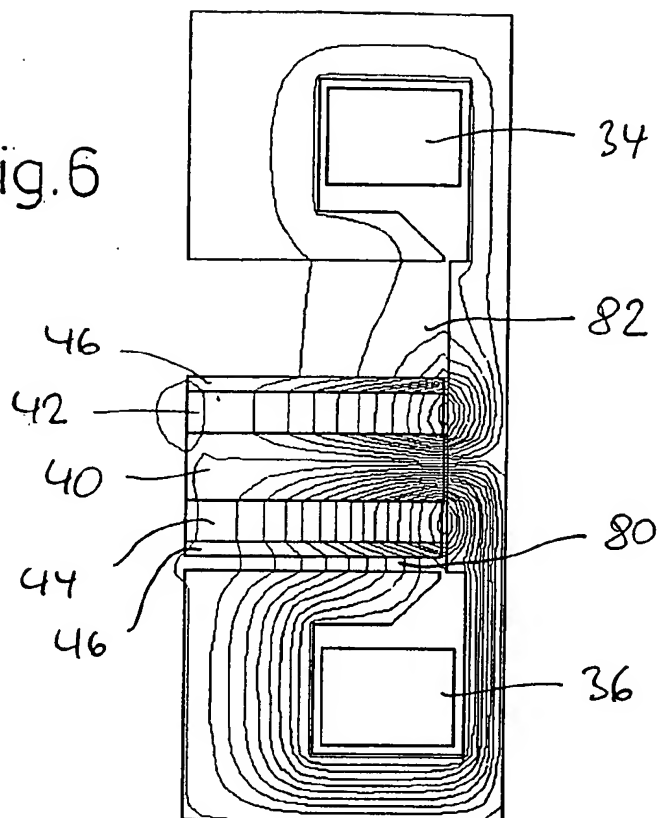


Fig.7

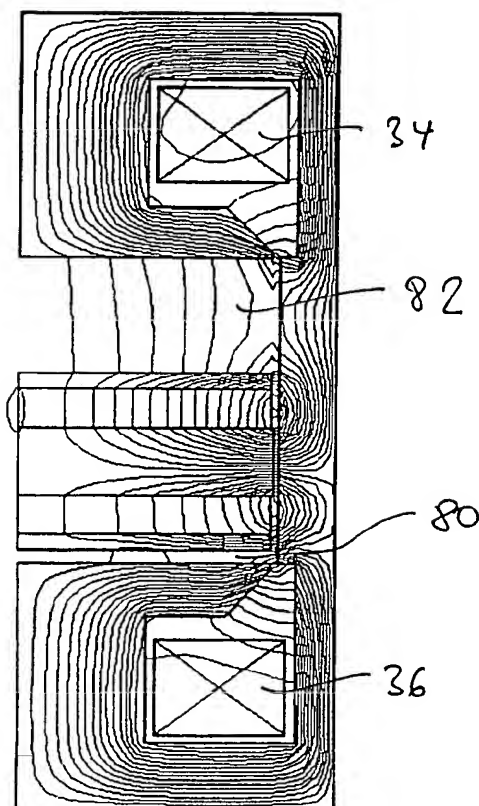


Fig.8

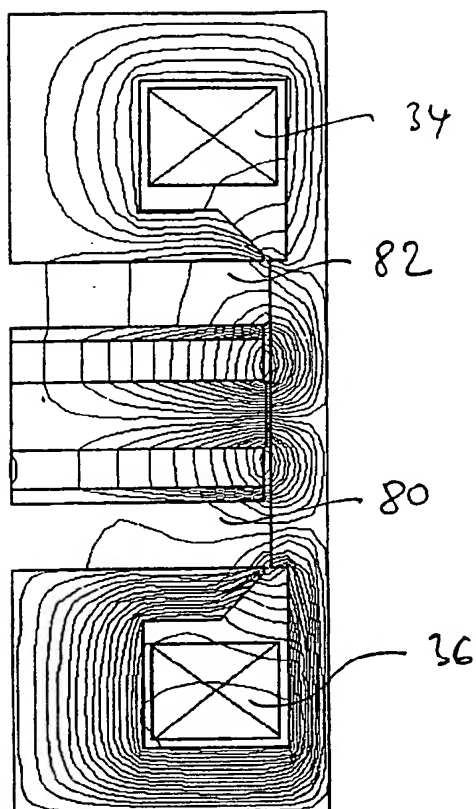
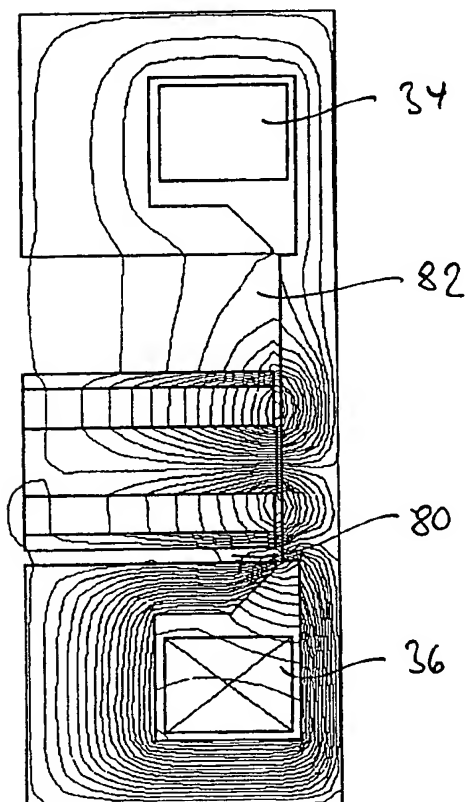


Fig.9





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**